

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 197 09 579 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 K 7/00  
B 60 K 1/02

②1 Aktenzeichen: 197 09 579.8  
②2 Anmeldetag: 8. 3. 97  
④3 Offenlegungstag: 17. 9. 98

DE 197 09 579 A 1

⑦1 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:  
Roske, Michael, 88046 Friedrichshafen, DE;  
Gazyakan, Ünal, 88045 Friedrichshafen, DE

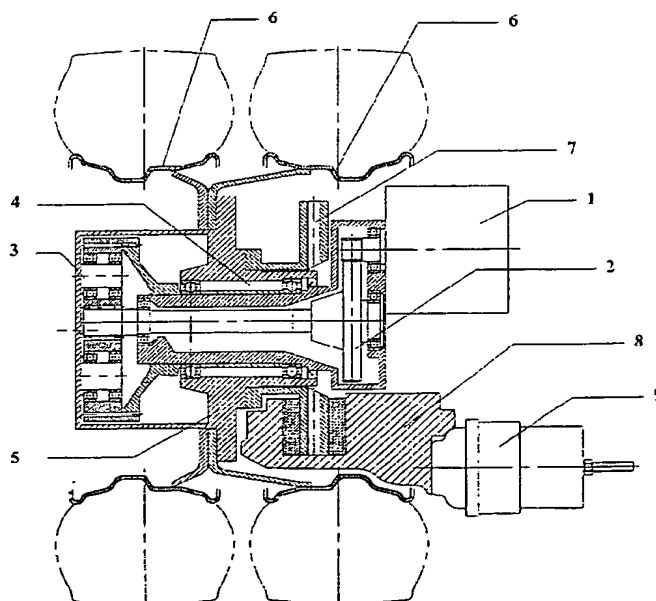
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 26 30 206 C1  
DE 7 28 469 C1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektrischer Einzelradantrieb mit mehreren Motoren

⑤7 Die Erfindung betrifft einen elektrischen Einzelradantrieb mit mehreren Elektromotoren (1), deren Antriebsleistung durch ein Stirnradsammelgetriebe (2) zusammengeführt wird und ein nachgeschaltetes Planetengetriebe (3) das Antriebsmoment und die Raddrehzahl anpaßt. Die Radlagerung (4) ist axial zwischen den Elektromotoren (1) und Planetengetriebe (3) angebracht. Eine Bremse (7) ist als pneumatisch oder hydraulisch betätigte Scheibenbremse oder als naßlaufende Lamellenbremse ausgebildet und fungiert als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse.



DE 197 09 579 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Einzelradantrieb mit mehreren Motoren, deren Antriebsleistung durch ein Stirnradsammelgetriebe zusammengeführt wird, und ein nachgeschaltetes Planetengetriebe das Antriebsmoment und die Raddrehzahl anpaßt. Elektrische Einzelradantriebe mit nachgeschaltetem Planetengetriebe sind bekannt, die deutsche Patentschrift 26 30 206 gibt ein Beispiel für einen solchen Einzelradantrieb.

Derartige elektrische Einzelradantriebe mit nachgeschaltetem Planetengetriebe können beispielsweise in Nahverkehrsbussen eingesetzt werden. Da bei diesem Antrieb die sonst üblichen Achsbrückengehäuse für Achstrieb und Differential entfallen, können Busse mit sehr niedrigen Flurhöhen gebaut werden. Bei den bisherigen Antriebskonzepten für Niederflurbusse mit elektrischem Einzelradantrieb erweist sich allerdings die große axiale Baulänge des Elektromotors als nachteilig, da er den Durchgang im Flur des Busses auf Höhe der Räder einengt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrischen Einzelradantrieb zu schaffen, der sehr kurz baut, so daß die Durchgangsbreite im Flur eines Niederflurbusses auf Höhe der Räder nicht spürbar eingeengt wird.

Diese Aufgabe wird mit einem, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen elektrischen Einzelradantrieb gelöst.

Die Antriebsleistung eines großen Elektromotors wird dabei auf mehrere, kleinere aufgeteilt. Deren jeweilige Antriebsleistung wird durch ein Stirnradsammelgetriebe zusammengeführt. Die einzelnen, kleineren Elektromotoren haben eine geringere axiale Baulänge, so daß die gesamte Antriebseinheit weniger weit in Richtung Innenraum des Busses hineinragt. Die Durchgangsbreite im Fahrzeuginnenraum auf Höhe der Räder wird damit bei gleicher Fahrzeuggesamtbreite vergrößert. Die Anpassung an das erforderliche Raddrehmoment und die Raddrehzahl erfolgt über ein nachgeschaltetes Planetengetriebe.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das abtriebsseitige Stirnrad des Stirnradsammelgetriebes mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes über eine Welle verbunden. Die Radlagerung, die die Radnabe drehbar lagert, ist axial zwischen dem Stirnradsammelgetriebe und dem Planetengetriebe angeordnet. Die Felgen werden an der Radnabe befestigt.

Vorzugsweise ist die Bremse als pneumatisch betätigte Scheibenbremse ausgebildet. Sie fungiert gleichermaßen als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Bremse als hydraulisch betätigte Scheibenbremse ausgebildet. Sie fungiert wieder gleichermaßen als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse.

Vorzugsweise ist der Bremssattel unterhalb der horizontalen Radmittellinie angeordnet. Vorteilhaft befindet er sich in einem Kreissektor zwischen 150° und 210°, wobei der Normalenvektor der Kreisscheibe in Richtung der Radachse zeigt und der Winkel von dem senkrecht nach oben, d. h. in Richtung Fahrzeughochachse zeigenden Radiusvektor gemessen wird. Die Bremsbetätigungseinrichtung ist dabei als kombinierter Membran- und Federspeicherzylinder ausgeführt. Sie ist in Achsrichtung in einem hohlen Achskörper angeordnet. Bei montiertem Radkopf ist sie durch ihre Lage innerhalb des hohlen Achskörpers gegen Schläge geschützt.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Elektromotoren, das Stirnradsammelgetriebe und das Planetengetriebe innerhalb der Radnabe untergebracht. Die gesamte Antriebseinheit ragt dabei kaum noch aus der Felge axial nach innen heraus, so daß die Durch-

gangsbreite eines Niederflurbusses auf Höhe der Räder im Wesentlichen durch die Breite der Reifen eingeschränkt wird. Die Radlagerung, die die Radnabe drehbar lagert, ist dabei axial zwischen dem Stirnradsammelgetriebe und dem Planetengetriebe angeordnet. Die Felgen werden dabei an der Radnabe befestigt.

Vorteilhaft ist die Bremse als naßlaufende Lamellenbremse ausgebildet. Sie fungiert wiederum gleichermaßen als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse. Sie ist axial zwischen sowohl den beiden Getriebestufen Stirnradgetriebe und Planetengetriebe als auch den beiden Radlagerungen angeordnet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Bremsbetätigung durch zwei getrennte Hydraulikzylinder. Dabei wird die Feststellbremse durch einen federbelasteten Kolben betätigt. Die Betriebsbremse wird durch einen druckbelasteten Kolben betätigt.

Vorzugsweise werden die Elektromotoren durch Luft, Wasser, Öl oder andere Medien gekühlt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Elektromotoren getrennt geregelt werden. Dies ermöglicht einen höheren Wirkungsgrad im Teillastbereich im Vergleich zu einem einmotorigen Einzelradantrieb.

Die Aufteilung der Antriebsleistung des Einzelradantriebs auf mehrere Elektromotoren mit kleinerer Leistung, die kürzer bauen als leistungsstärkere Motoren, bietet neben der Reduzierung der Gesamtbaulänge des Einzelradantriebs auch noch weitere Vorteile:

Bei Ausfall eines Antriebsmotors im Radkopf ist trotzdem ein Betrieb mit den verbleibenden Motoren möglich.

Des weiteren entstehen Kostenvorteile durch Verwendung von Motoren, die in der Leistungsklasse von PKW-Antriebsmotoren liegen und dadurch in Großserie produziert werden.

In Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Schnitt durch einen elektrischen Einzelradantrieb mit mehreren Motoren, einem Stirnradsammelgetriebe, das deren Antriebsleistung zusammengeführt und einem nachgeschalteten Planetengetriebe, das das Antriebsmoment und die Raddrehzahl anpaßt;

**Fig. 2** eine Aufsicht auf einen elektrischen Einzelradantrieb mit zwei Motoren von der dem Fahrzeuginneren zugewandten Seite des Radkopfes;

**Fig. 3** einen Schnitt durch einen in einem Radkopf untergebrachten elektrischen Einzelradantrieb mit mehreren Motoren, einem Stirnradsammelgetriebe, das deren Antriebsleistung zusammengeführt und einem nachgeschalteten Planetengetriebe, das das Antriebsmoment und die Raddrehzahl anpaßt;

**Fig. 4** eine Aufsicht auf einen in einem Radkopf untergebrachten elektrischen Einzelradantrieb mit drei Motoren von der dem Fahrzeuginneren zugewandten Seite des Radkopfes.

In einer Ausgestaltung der Erfindung treiben zwei Elektromotoren 1 ein Stirnradsammelgetriebe 2, das über eine Welle mit dem Sonnenrad eines Planetengetriebes 3 verbunden ist. Das Hohlrads des Planetengetriebes 3 steht fest. Der Planetenträger treibt über eine Radnabe 5 zwei Felgen 6. Die Radlagerung 4, die die Radnabe 5 drehbar lagert, ist axial zwischen Stirnradsammelgetriebe 2 und Planetengetriebe 3 angebracht. Eine vorzugsweise als pneumatisch betätigte Scheibenbremse ausgeführte Bremse 7 erfüllt die Betriebs-, Feststell-, Not- und Hilfsbremsefunktionen. Der Bremssattel 8 ist unterhalb der horizontalen Radmittellinie angeordnet. Er befindet sich in einem Kreissektor zwischen 150° und 210°, wobei der Normalenvektor der Kreisscheibe in Richtung der Radachse zeigt und der Winkel von dem

senkrecht nach oben, d. h. in Richtung Fahrzeughochachse zeigenden Radiusvektor gemessen wird. Die Bremsbetätigung 9 ist als kombinierter Membran- und Federspeicherzylinder ausgeführt, der in Achsrichtung angeordnet ist und bei montiertem Radkopf geschützt in einem hohlen Achskörper liegt. In einer technischen Variante dazu wird die Bremse 7 hydraulisch betätigt. (Fig. 1 und 2).

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung treiben drei Elektromotoren 1 ein Stirnradsammelgetriebe 2, das über eine Welle mit dem Sonnenrad eines Planetengetriebes 3 verbunden ist. Das Hohlrads des Planetengetriebes 3 steht fest. Der Planetenträger treibt über eine Radnabe 5 zwei Felgen 6. Die Elektromotoren 1, das Stirnradsammelgetriebe 2 und das Planetengetriebe 3 sind innerhalb der Radnabe 5 untergebracht. Die gesamte Antriebseinheit ragt dabei kaum noch axial nach innen über die Felgenbreite hinaus. Die Radlagerung 4, die die Radnabe 5 drehbar lagert, ist axial zwischen den Elektromotoren 1 und Planetengetriebe 3 angebracht. Eine als naßlaufende Lamellenbremse ausgeführte Bremse 17 erfüllt die Betriebs-, Feststell-, Not- und Hilfsbremsefunktionen. Die Bremsbetätigung 19 erfolgt durch zwei getrennte Hydraulikzylinder. Dabei wird die Feststellbremse durch einen federbelasteten Kolben betätigt. Die Betriebsbremse wird durch einen druckbelasteten Kolben betätigt. Die Elektromotoren können getrennt geregelt werden (Fig. 3 und 4).

bran- und Federspeicherzylinder ausgeführt ist und in Achsrichtung in einem hohlen Achskörper angeordnet ist.

6. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotoren (1), das Stirnradsammelgetriebe (2) und das Planetengetriebe (3) innerhalb einer Radnabe (5) untergebracht sind.

7. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse (17) als naßlaufende Lamellenbremse ausgebildet ist und als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse fungiert.

8. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbetätigung (19) durch zwei getrennte Hydraulikzylinder erfolgt, wobei die Feststellbremse durch einen federbelasteten Kolben und die Betriebsbremse durch einen druckbelasteten Kolben betätigt werden.

9. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotoren (1) durch Luft, Wasser, Öl oder andere Medien gekühlt werden.

10. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotoren (1) getrennt geregelt werden.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Bezugszeichenliste

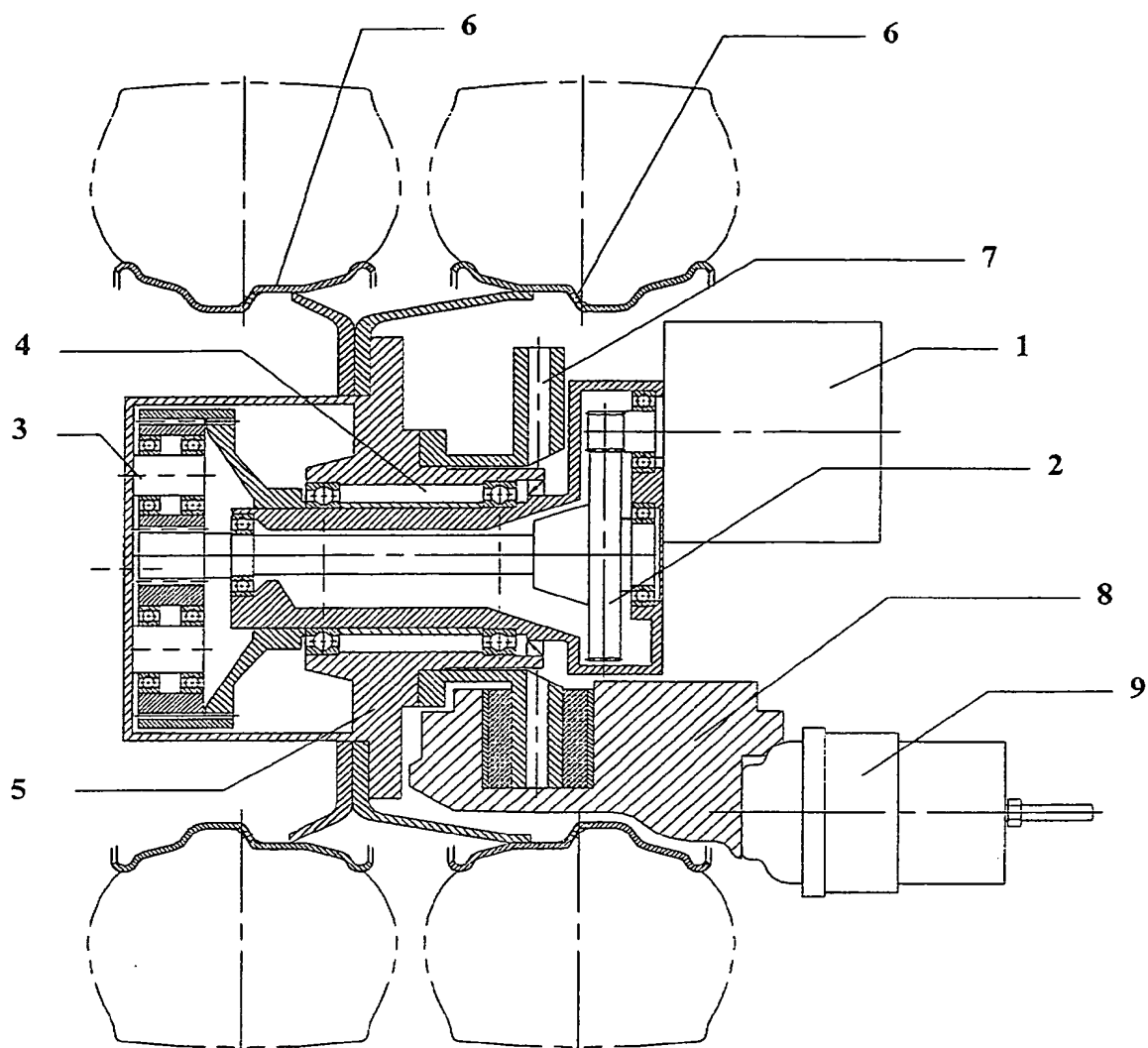
1 Elektromotor	30
2 Stirnradsammelgetriebe	
3 Planetengetriebe	
4 Radlagerung	
5 Radnabe	
6 Felgen	35
7 Bremse	
8 Bremssattel	
9 Bremsbetätigung	
17 Bremse	
19 Bremsbetätigung	40

#### Patentansprüche

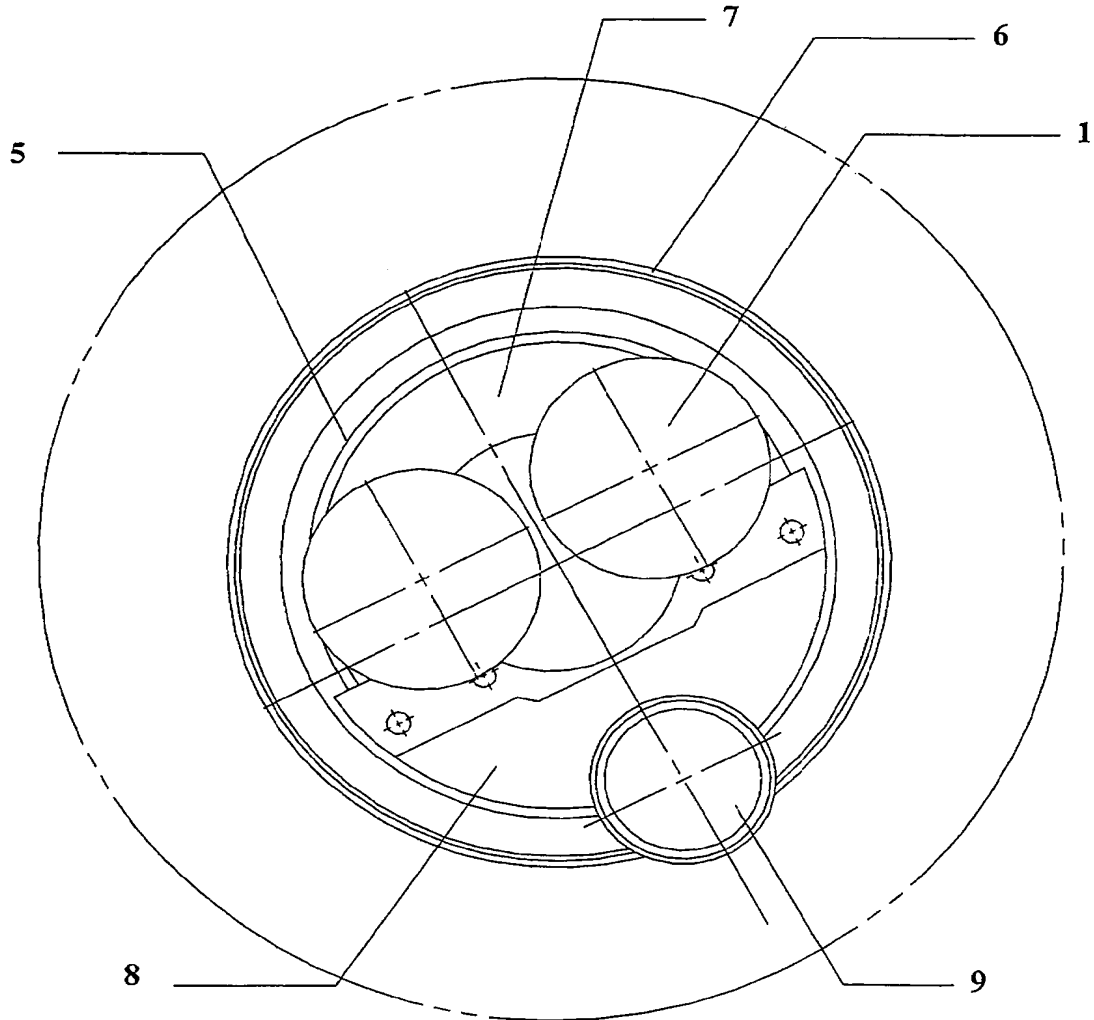
1. Elektrischer Einzelradantrieb für ein Fahrzeug mit mindestens einem Planetengetriebe (3), einer Radlagerung (4) und einer Bremse (7), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebsleistung von mehreren Elektromotoren (1) über ein Stirnradsammelgetriebe (2) zusammengefaßt wird. 45
2. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das abtriebsseitige Stirnrad des Stirnradsammelgetriebes (2) mit dem Sonnenrad des Planetengetriebes (3) über eine Welle verbunden ist und daß axial zwischen dem Stirnradsammelgetriebe (2) und dem Planetengetriebe (3) die Radlagerung (4) 50 angeordnet ist.
3. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse (7) als pneumatisch betätigte Scheibenbremse ausgebildet ist und als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse fungiert. 60
4. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse (7) als hydraulisch betätigte Scheibenbremse ausgebildet ist und als Betriebs-, Feststell-, Not- oder Hilfsbremse fungiert.
5. Elektrischer Einzelradantrieb nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremssattel (8) 65 unterhalb der horizontalen Radmittellinie angeordnet ist und die Bremsbetätigung (9) als kombinierter Mem-

- Leerseite -

FIG 1

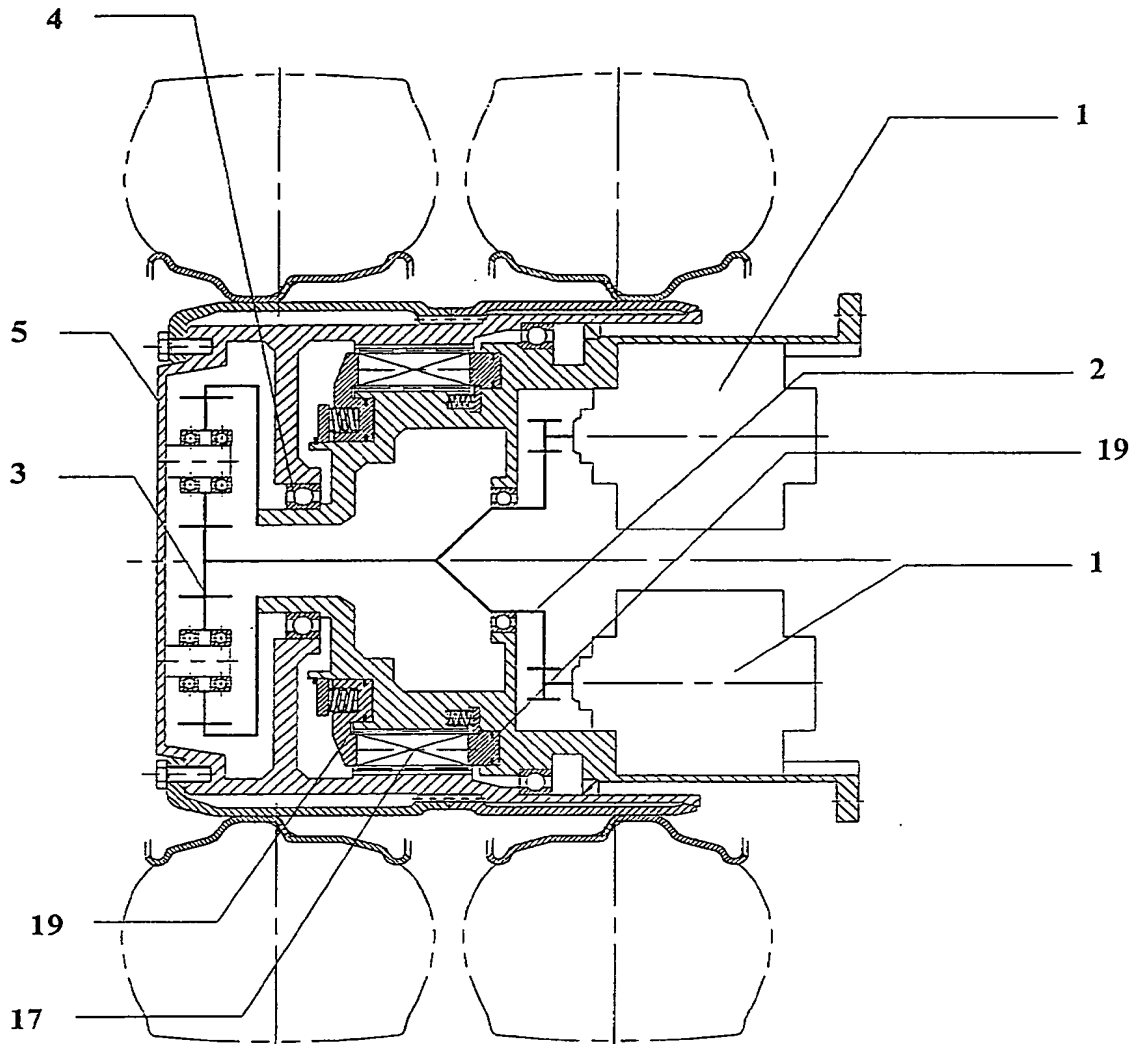


**FIG 2**





**FIG 3**



**FIG 4**

